

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/000054

International filing date: 06 January 2005 (06.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-005388
Filing date: 13 January 2004 (13.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

【書類名】 特許願
【整理番号】 34403331
【提出日】 平成16年 1月13日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G06T 1/00
G06T 3/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 丸亀 敦

【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】
【識別番号】 100103090
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩壁 冬樹
【電話番号】 03-6202-0773

【選任した代理人】
【識別番号】 100114720
【弁理士】
【氏名又は名称】 須藤 浩
【電話番号】 03-6202-0773

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 050496
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0102926

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

入力画像における特徴を変化させて新たな画像を作成する特徴変化画像作成方法であって、

複数の画像に関する情報を所定の複数のカテゴリに分類して記憶する記憶ステップと、前記複数のカテゴリのうちの指定されたカテゴリに属する画像の情報にもとづいて、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定ステップと、決定された画像と前記入力画像とを合成する合成ステップとを備えたことを特徴とする特徴変化画像作成方法。

【請求項 2】

記憶ステップで、複数の画像を複数のカテゴリに分類して記憶し、画像決定ステップで、入力画像に最も類似する画像を指定されたカテゴリから選択する請求項 1 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 3】

記憶ステップで、複数の画像の構成成分を複数のカテゴリに分類して記憶し、画像決定ステップで、指定されたカテゴリ中で、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを決定し、決定した組み合わせによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する

請求項 1 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 4】

記憶ステップで、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像を、それぞれの属性に応じたカテゴリに分類して記憶し、

画像決定ステップで、入力画像における物の属性に対応したカテゴリに属する各画像から、入力画像に最も類似する類似画像を選択し、指定されたカテゴリ中で前記類似画像における物の属性が漸次的に変化している画像を、入力画像に最も類似する画像とする

請求項 1 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 5】

記憶ステップで、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶し、

画像決定ステップで、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換し、変換後の成分係数と指定されたカテゴリの構成成分とによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する

請求項 1 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 6】

カテゴリは年齢にもとづいて区分され、

画像は、人物の顔を含む顔画像である

請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 項に記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 7】

入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より大きい場合には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも上の年齢のカテゴリを選択する

請求項 6 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 8】

入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より小さい場合には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも下の年齢のカテゴリを選択する

請求項 6 記載の特徴変化画像作成方法。

【請求項 9】

入力画像に漸次的な特徴変化表現を与える特徴変化付与方法であって、

同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶し、

入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換する

ことを特徴とする特徴変化付与方法。

【請求項 10】

カテゴリは年齢にもとづいて区分され、

画像は、人物の顔を含む顔画像である

請求項 9 記載の特徴変化付与方法。

【請求項 11】

入力画像における特徴を変化させて新たな画像を作成する特徴変化画像作成装置であつて、

複数の画像に関する情報を所定の複数のカテゴリに分類して記憶する記憶手段と、

前記複数のカテゴリのうちの指定されたカテゴリに属する画像の情報にもとづいて、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定手段と、

決定された画像と前記入力画像とを合成する合成手段とを備えた

ことを特徴とする特徴変化画像作成装置。

【請求項 12】

記憶手段は、複数の画像を複数のカテゴリに分類して記憶し、

画像決定手段は、入力画像に最も類似する画像を指定されたカテゴリから選択する

請求項 11 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 13】

記憶手段は、複数の画像の構成成分を複数のカテゴリに分類して記憶し、

画像決定手段は、指定されたカテゴリ中で、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを決定し、決定した組み合わせによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する

請求項 11 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 14】

記憶手段は、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像を、それぞれの属性に応じたカテゴリに分類して記憶し、

画像決定手段は、入力画像における物の属性に対応したカテゴリに属する各画像から、入力画像に最も類似する類似画像を選択し、指定されたカテゴリ中で前記類似画像における物の属性が漸次的に変化している画像を、入力画像に最も類似する画像とする

請求項 11 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 15】

記憶手段は、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶し、

画像決定ステップで、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換し、変換後の成分係数と指定されたカテゴリの構成成分とによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する

請求項 11 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 16】

カテゴリは年齢にもとづいて区分され、

画像は、人物の顔を含む顔画像である

請求項 11 から請求項 15 のうちのいずれか 1 項に記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 17】

入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より大きい場合

には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも上の年齢のカテゴリを選択する選択手段を備えた

請求項 16 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 18】

入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より小さい場合には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも下の年齢のカテゴリを選択する選択手段を備えた

請求項 16 記載の特徴変化画像作成装置。

【請求項 19】

入力画像に漸次的な特徴変化表現を与える特徴変化付与装置であって、

同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶する記憶手段と、

入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換する成分係数変換手段とを備えた

ことを特徴とする特徴変化付与装置。

【請求項 20】

カテゴリは年齢にもとづいて区分され、

画像は、人物の顔を含む顔画像である

請求項 19 記載の特徴変化付与装置。

【請求項 21】

入力画像における特徴を変化させて新たな画像を作成するための特徴変化画像作成プログラムであって、

コンピュータに、

複数の画像に関する情報を所定の複数のカテゴリに分類して記憶するデータベースにおける指定されたカテゴリに属する画像の情報にもとづいて、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定処理と、

決定された画像と前記入力画像とを合成する合成処理とを実行させる

ことを特徴とする特徴変化画像作成プログラム。

【請求項 22】

コンピュータに、

画像決定処理で、複数の画像を所定の複数のカテゴリに分類して記憶するデータベースにおけるカテゴリから入力画像に最も類似する画像を指定されたカテゴリから選択する処理を実行させる

請求項 21 記載の特徴変化画像作成プログラム。

【請求項 23】

コンピュータに、

画像決定処理で、複数の画像の構成成分を複数のカテゴリに分類して記憶するデータベースにおける指定されたカテゴリ中で、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを決定し、決定した組み合わせによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する処理を実行させる

請求項 21 記載の特徴変化画像作成プログラム。

【請求項 24】

コンピュータに、

画像決定処理で、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類して記憶するデータベースにおいて入力画像における物の属性に対応したカテゴリに属する各画像から、入力画像に最も類似する類似画像を選択し、指定されたカテゴリ中で前記類似画像における物の属性が漸次的に変化している画像を、入力画像に最も類似する画像とする処理を実行させる

請求項 21 記載の特徴変化画像作成プログラム。

【請求項 25】

コンピュータに、

画像決定処理で、同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶記憶するデータベースにおいて、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換し、変換後の成分係数と指定されたカテゴリの構成成分とによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成する処理を実行させる

請求項 21 記載の特徴変化画像作成プログラム。

【請求項 26】

入力画像に漸次的な特徴変化表現を与える特徴変化付与プログラムであって、

コンピュータに、

同種の複数の物について各物の属性を漸次的に変化させた複数の画像をそれぞれの属性に応じたカテゴリに分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶記憶するデータベースにおいて、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換する処理を実行させる

ことを特徴とする特徴変化付与プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像がもつ特徴の一部を変化させたり、他の特徴を付加して新たな画像を作成する特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムに関し、特に、人物の顔画像に経年変化による特徴を付与して新たな顔画像を作成する特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

画像にある特徴を付与して、元の画像の特徴を残しつつ他の特徴を加えた画像が必要とされることがある。代表的な場合として、加齢により若年時の特徴が失せ加齢時の特徴が現れる同一人物の経年変化時の顔画像が考えられる。この場合、ある人物の若年時の顔画像に、若年時の特徴を減少させ加齢時の特徴を付加して、同一人物の経年変化後の顔画像を作成することが考えられる。

【0003】

若年時の顔画像から加齢時の顔画像を作成する方法として、コンピュータグラフィックス(CG)を用いて、若年時の顔画像に皺などの加齢時の特徴を書き込む方法(以下、特徴付加型の加齢顔作成方法という。)がある。

【0004】

特徴付加型の加齢顔作成方法を用いた場合、皺などの加齢時の特徴は顔の構造に依存する。よって、作成する顔画像に自然さを見せるためには、手動による作業、または手動による作業に近い労力を要する半自動処理を行わなければならない。

【0005】

また、特徴付加型の加齢顔作成方法を用いた場合、一部の特徴を書き込むこと自体が困難であることがある。例えば、比較的明確な特徴が生じやすい口皺とは異なり、目の周辺の老け具合や顔の肌つやは各人各様であるので、それらをどのように画像に書き込めばよいのかわからない。

【0006】

非特許文献1には、3次元モデルを用いて経年特徴の画像への付加を洗練化し、不明確な特徴も画像に付加することができる画像処理方法が記載されている。非特許文献1に記載された画像処理方法では、データベースが記憶する3次元の顔データから変形可能な顔の一般的なモデルを作成し、作成したモデルに照会顔画像を貼り付ける。そして、経年変化を含めた特徴変化を与えるために、モデルを用いてモデルを変形させている。

【0007】

また、特許文献1には、1つの特定の画像から目的とする画像を作成することができる画像処理装置が記載されている。特許文献1に記載された画像処理装置は、現在の特定個人の顔画像と現在の年齢に相当する平均顔の画像とを用いて、外挿によって誇張顔の画像を作成する。そして、画像処理装置は、作成目的の年代に近い平均顔の画像と誇張顔の画像とを用いて、内挿によって作成目的の年代の顔画像を作成する。

【0008】

【非特許文献1】米国特許第6556196号明細書

【特許文献1】特開2003-44866号公報(第3-6頁、第1-15図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

非特許文献1に記載された画像処理方法では、あらかじめ用意された雛形を用いて画像に経年特徴を付与するので、誰の顔画像を作成する場合であっても、同じ部分に同じ経年

特徴が生ずる。例えば、誰の顔画像を作成する場合であっても、同じ部分に同じ皺が生ずる。従って、顔画像に不自然な経年特徴が生じてしまうことがある。

【0010】

また、非特許文献1には、顔の構造にあわせて照会顔に適した経年特徴を顔画像に付加する方法は開示されていない。例えば、顔の構造にあわせて、皺の長さ、太さ、濃さなどの皺の生じさせ方を顔画像に付加する方法は開示されていない。従って、不自然な経年特徴を付与した顔画像が作成される可能性がある。また、非特許文献1には、どれくらいの年齢時にどのような経年変化を付与するのかを定める方法も開示されていない。

【0011】

また、特許文献1に記載された画像処理装置よれば、現在の顔画像にもとづいて目的の年代の顔画像を作成することができる。しかし、平均顔の画像を用いて処理を行っているので、顔の構造など個人差を考慮した自然な経年変化を付与して顔画像を作成することはできない。

【0012】

そこで、本発明は、元の画像の主要な特徴を残しつつ、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を画像に付与することができる特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムを提供することを目的とする。

【0013】

また、経年変化時の類似度が高い顔画像または経年変化時の同一人物の相関関係を用いることによって、個人差を考慮した経年変化時の顔画像を作成できるようにすることも本発明の目的である。

【0014】

さらに、経年変化時の成分データを用いて顔画像の構成処理を行うことによって、入力された顔画像に対応した経年変化を取り込み、構成した顔画像と入力された顔画像とを合成することによって入力顔の個人差も取り入れた顔画像を作成できるようにすることも本発明の目的である。

【0015】

また、各年齢カテゴリ間での構成成分の対応を与えることによって、入力された顔画像に各年齢ごとの一般的な経年変化を与えることができるようにすることも本発明の目的である。

【0016】

さらに、入力された顔画像に経年変化と個人の特徴とを付加する際に、配分比を調節することができるようにすることも本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明による特徴変化画像作成方法は、入力画像における特徴を変化させて新たな画像を作成する方法であって、複数の画像に関する情報（例えば、画像データそのものまたは画像の構成成分）を所定の複数のカテゴリに分類して記憶する記憶ステップと、複数のカテゴリのうちの指定されたカテゴリに属する画像の情報にもとづいて、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定ステップと、決定された画像と入力画像とを合成する合成ステップとを備えたことを特徴とする。

【0018】

特徴変化画像作成方法は、記憶ステップで、複数の画像（画像データ）を複数のカテゴリに分類して記憶し、画像決定ステップで、入力画像に最も類似する画像を指定されたカテゴリから選択するように構成されていてもよい。このような構成を採用し、入力画像と親和性の高いカテゴリ中の画像と、入力画像とを合成することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0019】

特徴変化画像作成方法は、記憶ステップで、複数の画像の構成成分を複数のカテゴリに分類して記憶し、画像決定ステップで、指定されたカテゴリ中で、入力画像に最も類似す

る構成成分の組み合わせを決定し、決定した組み合わせによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成するように構成されていてもよい。このような構成を採用し、入力画像と親和性の高い特徴をもつ再構成画像と、入力画像とを合成することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0020】

特徴変化画像作成方法は、記憶ステップで、同種の複数の物（例えば、複数の人物）について各物の属性（例えば年齢）を漸次的に変化させた複数の画像（例えば各年齢の画像）を、それぞれの属性に応じたカテゴリ（例えば年齢別カテゴリ）に分類して記憶し、画像決定ステップで、入力画像における物の属性に対応したカテゴリに属する各画像から入力画像に最も類似する類似画像（例えば、年齢別カテゴリ i における人物 B の画像、図 8 参照）を選択し、指定されたカテゴリ（例えば、年齢別カテゴリ n、図 8 参照）中で類似画像における物の属性が漸次的に変化している画像（例えば、年齢別カテゴリ n における人物 B の画像、図 8 参照）を、入力画像に最も類似する画像とするように構成されていてもよい。このような構成を採用し、入力画像と親和性の高いカテゴリ中の画像と、入力画像とを合成することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0021】

特徴変化画像作成方法は、記憶ステップで、同種の複数の物（例えば、複数の人物）について各物の属性（例えば年齢）を漸次的に変化させた複数の画像（例えば各年齢の画像）をそれぞれの属性に応じたカテゴリ（例えば年齢別カテゴリ、図 10 参照）に分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶し、画像決定ステップで、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換し、変換後の成分係数と、指定されたカテゴリの構成成分とによって画像を再構成して入力画像に最も類似する画像を作成するように構成されていてもよい。このような構成を採用し、入力顔画像と親和性の高い経年特徴をもつ再構成画像と、入力画像とを合成することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0022】

特徴変化画像作成方法において、カテゴリは、例えば年齢にもとづいて区分され、画像は、例えば人物の顔を含む顔画像である。その場合、入力画像と親和性の高いカテゴリ中の顔画像または再構成顔画像と、入力顔画像とを合成することにより、本発明の目的を達成することができる。

【0023】

特徴変化画像作成方法は、入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より大きい場合には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも上の年齢のカテゴリを選択するように構成されていてもよい。このような構成を採用し、合成画像が入力画像側の経年特徴に引きずられることを防ぐことができる。

【0024】

特徴変化画像作成方法は、入力顔画像における人物の年齢が、指示されたカテゴリに対応する年齢より小さい場合には、指示されたカテゴリに対応する年齢よりも下の年齢のカテゴリを選択するように構成されていてもよい。このような構成を採用し、合成画像が入力画像側の経年特徴に引きずられることを防ぐことができる。

【0025】

本発明による特徴変化付与方法は、入力画像に漸次的な特徴変化表現を与える方法であって、同種の複数の物（例えば、複数の人物）について各物の属性（例えば年齢）を漸次的に変化させた複数の画像（例えば各年齢の画像）をそれぞれの属性に応じたカテゴリ（例えば年齢別カテゴリ、図 10 参照）に分類し、各カテゴリに属する画像の構成成分を記憶し、入力画像に最も類似する構成成分の組み合わせを、入力画像における物の属性に対応したカテゴリ中で選択し、選択された構成成分の組み合わせにおける各成分係数を、指定されたカテゴリにおける成分係数に変換することを特徴とする。このような構成を採用し、入力顔画像と親和性の高い経年特徴をもつ再構成画像を作成するためのパラメータを

得ることができる。

【0026】

特徴変化付与方法において、カテゴリは、例えば年齢にもとづいて区分され、画像は、例えば人物の顔を含む顔画像である。

【0027】

本発明による特徴変化画像作成装置および特徴変化付与装置は、上記の各特徴変化画像作成方法および特徴変化付与方法を実現するための装置であり、上記の各特徴変化画像作成方法または特徴変化付与方法における各ステップを実現する構成要素を含む。また、本発明による特徴変化画像作成プログラムおよび特徴変化付与プログラムは、上記の各特徴変化画像作成方法および特徴変化付与方法を実現するためのプログラムであり、上記の各特徴変化画像作成方法または特徴変化付与方法における各ステップを実現するプログラム構造を有する。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、入力画像に最も近似した画像を選定し、入力画像と選定した画像とを合成するので、入力画像の元の特徴を残しつつ、入力画像に他の特徴を付加することができる。また、入力画像に最も近似した画像と合成するので、自然な印象を与えるように入力画像に他の特徴を付加することができる。従って、元の画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を画像に付与することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

実施の形態1.

以下、本発明の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。ここでは、最良の形態として、人物の顔の画像（顔画像）に経年変化を与える場合を説明する。

【0030】

図1は、本発明による特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図1に示すように、特徴変化画像作成装置は、データベースであるカテゴリ別画像蓄積手段101、画像を照合する照合手段102および画像を合成する合成手段103を含む。カテゴリ別画像蓄積手段101は、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。照合手段102と合成手段103は、例えば、コンピュータにおける中央処理部および中央処理部が実行するプログラムによって実現される。なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶手段は、カテゴリ別画像蓄積手段101によって実現される。また、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定手段は、照合手段102によって実現される。

【0031】

カテゴリ別画像蓄積手段101は、多数の顔画像を集めたデータベースである。カテゴリ別画像蓄積手段101は、多数の顔画像を、年齢や性別に応じてカテゴリ111₁（カテゴリ1）、...、111_i（カテゴリi）、...、111_n（カテゴリn）に分類して記憶する。カテゴリ111₁～111_nは、例えば、「10歳代の男性」、「20歳代の女性」など年齢や性別で分類されたカテゴリである。以下、カテゴリ111₁～111_nを包括的に表現する場合、または、いずれかのカテゴリを指す場合に、カテゴリ111という。

【0032】

図2は、図1に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。照合手段102は、ユーザが入力カテゴリ（年齢や性別）11を指定すると、指定された入力カテゴリ11に対応するいずれかのカテゴリ111を選択する（ステップS11）。例えば、10歳代の男性の顔画像を入力してその男性の20歳代の顔を想定した顔画像を作成したい場合には、入力カテゴリ11として「20歳代」、「男性」と入力すると、照合手段102は、「20歳代の男性」のカテゴリ111を選択する。な

お、ユーザは、年齢帯（年代）ではなく年齢そのものを入力してもよい。その場合には、照合手段102は、入力された年齢を含む年齢帯に対応するカテゴリ111を選択する。

【0033】

また、照合手段102は、必ずしも入力カテゴリ11で指定された年齢帯のカテゴリ111を選択するのではなく、他のカテゴリ111を選択してもよい。例えば、後述するように経年変化を線形変化として合成手段103が顔画像を合成する場合を考える。この場合、照合手段102には、ユーザから、入力画像（入力された顔画像）12中の人物の年齢を指定する情報を入力する。そして、入力された人物の年齢（入力顔画像における人物の年齢）が入力カテゴリ11で指定された年齢帯より上の年齢である場合には、照合手段102は、指定された年齢帯よりも上の年齢帯のカテゴリ111を選択してもよい。また、入力された人物の年齢が入力カテゴリ11で指定された年齢帯より下の年齢である場合には、照合手段102は、指定された年齢帯より下の年齢帯のカテゴリ111を選択してもよい。

【0034】

例えば、入力された人物の年齢が20歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢帯が30歳代である場合、照合手段102は、40歳代のカテゴリ111を選択してもよい。そのようにすれば、20歳代の入力画像12と40歳代の顔画像とを線形合成することによって、30歳代の顔画像を作成することができる。また、入力された人物の年齢が40歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、照合手段102は、20歳代のカテゴリ111を選択してもよい。そのようにすれば、40歳代の入力画像12と20歳代の顔画像とを線形合成することによって、30歳代の顔画像を作成することができる。

【0035】

照合手段102は、入力画像12が入力されると（ステップS12）、入力画像12とカテゴリ別画像蓄積手段101が記憶する顔画像との照合を行う（ステップS13）。照合手段102は、顔認識に用いられる一般的な顔認識システムと同様の動作により顔画像を照合する。すなわち、照合手段102は、選択したカテゴリ111に含まれる全ての顔画像における顔の特徴部分と入力画像12における顔の特徴部分とを比較して、各顔画像と入力画像12との類似度を求め、求めた類似度をスコア化する。特徴部分は、例えば、目、鼻、口、顔全体の形状である。

【0036】

照合手段102は、選択されたカテゴリに属する顔画像群のうち、最もスコアが高い顔画像を、入力画像12中の人物に最も近似した顔画像として選択する。従って、照合手段102は、選択されたカテゴリに含まれる顔画像群のうち、入力画像12と目、口や顔の形状など顔の主要部が最も近似した顔画像を選択することができる。なお、類似度が大きくなるに従って値が小さくなるようにスコア化する場合には、照合手段102は、最もスコアが小さい顔画像を選択する。そして、照合手段102は、入力画像12に最も近似した顔画像を出力する（ステップS14）。

【0037】

合成手段103は、入力画像12と最高スコア画像とを合成して合成画像14を作成し、作成した合成画像14を出力する（ステップS15）。

【0038】

合成手段103は、線形合成によって顔画像を合成する。なお、合成手段103が顔画像を合成する方法は、線形合成に限られない。合成手段103は、最高スコア画像中の目、口などの特徴部位が入力画像12中の同部位と同じ位置になるように、最高スコア画像を正規化する。そして、合成手段103は、入力画像12と正規化した最高スコア画像との対応する部分の画素を加重平均して合成画像14を作成する。

【0039】

図3は、最高スコア画像と入力画像12とを線形合成する処理例を示す説明図である。ここでは、入力画像12中の人物が20歳代で、入力カテゴリ11によって指定された年

年齢帯が30歳代であり、照合手段102が40歳代のカテゴリ111を選択した場合を例にする。

【0040】

図3において、顔画像1が入力画像12であり、顔画像2が最高スコア画像であるとする。また、合成画像14の年齢が入力画像12と最高スコア画像との中間の年齢である30歳代になるように、合成比を1:1（すなわち、 $\alpha=0.5$ ）とする。合成手段103は、 α を0.5として入力画像12と最高スコア画像（正規化したもの）との加重平均をすることによって、図3に示すように、合成画像14（図3に示す合成顔画像）を求める。

【0041】

なお、合成手段103は、画像の合成処理を行う際に、合成比を1:1として入力画像12と最高スコア画像とを合成するのではなく、合成比を変化させながら入力画像12と最高スコア画像とを合成してもよい。そのようにすれば、合成比を段階的に調節しながら合成することによって、入力画像12中の人物の年齢から指定された年齢までの経年変化を段階的に確認することができる。

【0042】

また、本実施の形態では、カテゴリ別画像蓄積手段101が各顔画像を年齢や性別によって複数のカテゴリに分類して記憶する場合を説明したが、顔画像の分類の方法は、本実施の形態で示した場合に限られない。例えば、カテゴリをアイドルグループなどの集団にして、アイドルグループ風顔画像のようなアミューズメント用の顔画像作成に使ってもよい。その場合、カテゴリ1にアイドルグループAのメンバーの顔画像、カテゴリ2にアイドルグループBのメンバーの顔画像で構成し、アイドルグループの中で最も似ている人物の顔画像を見つけ、その人物の顔画像と本人の顔画像を合成するようなことも可能になる。

【0043】

以上のように、本実施の形態では、年齢や性別などで分類されたそれぞれの顔画像集合から指定された顔画像集合を選択し、選択された顔画像集合のなかで入力画像12に最も近似した顔画像を抽出し、入力画像12と抽出した顔画像とを合成する。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することができる。また、入力画像12に最も近似した顔画像と合成するので、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することができる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を顔画像に付与することができる。

【0044】

すなわち、目、口や顔の形状など顔の主要部が入力画像12と最も近似した顔画像を入力画像12と合成するので、その人物を認識するための要素である主要な特徴を残しつつ、皺やえくぼなどのその人物の認識に影響を与えない副次的な属性の特徴を自然な印象を与えるように顔画像に付与することができる。

【0045】

また、本実施の形態によれば、照合手段102が入力画像12に近似した経年変化時の顔画像を選択するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じて、入力画像12の人物に特有の経年特徴を容易に入力画像12に付加することができる。また、目や鼻など顔の部位（顔のパーツ）ごとの経年特徴の付加を考慮する必要がなく、容易に特徴を付加した顔画像を作成できる。

【0046】

また、本実施の形態によれば、カテゴリ別画像蓄積手段101が各顔画像を年齢で分類して記憶するので、具体的に所定の年齢時の経年変化を与えて顔画像を作成することができる。また、加齢する方向への変化だけでなく、若くなる方向に特徴を変化させた顔画像を作成することもできる。

【0047】

また、本実施の形態によれば、合成手段103が画像の合成処理を行う際に、入力画像

12と最高スコア画像との合成比を変化させて合成することができる。合成処理を行う際の合成の配分比を調節できるので、入力画像12からの経年変化を段階的に確認することができる。さらに、本実施の形態によれば、既存の認識システムを利用して、特徴変化画像作成方法を実現する構成を構築できるので、容易にシステムの組み立てや変更を行うことができる。

【0048】

実施の形態2.

次に、本発明の第2の実施の形態を図面を参照して説明する。図4は、第2の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図4に示すように、特徴変化画像作成装置は、カテゴリ別画像成分蓄積手段101b、画像の成分分析を行う成分分析手段102bおよび画像を合成する合成手段103を含む。カテゴリ別画像成分蓄積手段101bは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。成分分析手段102bと合成手段103は、例えば、コンピュータにおける中央処理部および中央処理部が実行するプログラムによって実現される。

【0049】

なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶手段は、カテゴリ別画像成分蓄積手段101bによって実現される。また、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定手段は、成分分析手段102bによって実現される。

【0050】

カテゴリ別画像成分蓄積手段101bは、複数の顔画像を集めたデータベースである。カテゴリ別画像成分蓄積手段101bは、顔画像そのものを記憶するのではなく、顔画像を成分分析して得られた複数の構成成分を記憶する。

【0051】

具体的には、カテゴリ別画像成分蓄積手段101bは、年齢や性別などで分類されるカテゴリに分けられたデータ群について主成分分析等の成分分析を行って得られた構成成分を記憶する。例えば、各顔画像の各画素をならべて一つのベクトルとし、そのベクトルを特異値分解して得られた構成成分を記憶する。従って、カテゴリ別画像成分蓄積手段101bには、年齢や性別などに応じてカテゴリ112₁ (カテゴリ1), ..., 112_i (カテゴリi), ..., 112_n (カテゴリn) に分類された構成成分が記憶されている。カテゴリ112₁ ~ 112_n は、例えば、「10歳代の男性」、「20歳代の女性」など年齢や性別で分類されたカテゴリである。以下、カテゴリ112₁ ~ 112_n を包括的に表現する場合、または、いずれかのカテゴリを指す場合に、カテゴリ112という。

【0052】

図5は、図4に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。成分分析手段102bは、ユーザによって指定の入力カテゴリ (年齢や性別) 11が入力されると、入力された入力カテゴリ11に対応するカテゴリ112を選択する (ステップS21)。

【0053】

なお、成分分析手段102bは、必ずしも入力カテゴリ11で指定された年齢帯や性別のカテゴリ112を選択するのではなく、他のカテゴリ112を選択してもよい。例えば、後述するように経年変化を線形変化として合成手段103が顔画像を合成する場合を考える。この場合、成分分析手段102bは、ユーザから、入力画像 (入力された顔画像) 1中の人物の年齢を指定する情報を入力する。そして、入力された年齢が入力カテゴリ11で指定された年齢帯より上の年齢である場合には、成分分析手段102bは、指定された年齢帯よりも上の年齢帯のカテゴリ112を選択してもよい。また、入力された年齢が入力カテゴリ11で指定された年齢帯より下の年齢である場合には、成分分析手段102bは、指定された年齢帯より下の年齢帯のカテゴリ112を選択してもよい。

【0054】

例えば、入力された人物の年齢が20歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、成分分析手段102bは、40歳代のカテゴリ112を選択して

もよい。また、入力された人物の年齢が40歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、成分分析手段102bは、20歳代のカテゴリ112を選択してもよい。

【0055】

成分分析手段102bは、カテゴリ別画像蓄積手段101が記憶する構成成分を用いて、入力画像12に最も近似した顔画像である最小誤差再構成画像を作成する。本実施の形態では、成分分析手段102bが構成成分を用いて入力画像12に近似した顔画像を作成することを、入力画像12を再構成するという。

【0056】

成分分析手段102bは、入力画像12が入力されると(ステップS22)、選択したカテゴリの構成成分を用いて入力画像12を再構成する(ステップS23)。成分分析手段102bは、再構成する顔画像が入力画像12と最も誤差が小さくなる(入力画像12と再構成する顔画像との類似度が最も大きくなる)ように再構成する。

【0057】

例えば、主成分分析のように線形な成分分析を用いる場合には、構成成分を用いて作成される顔画像は、式(1)に示すように、係数 c_i (実数)と主成分分析によって得られる主成分 P_i とを用いて、主成分(構成成分)の線形結合として表される。なお、式(1)において、主成分 P_i は、顔画像の画素の総数と同じ数の要素をもつ実数ベクトルである。

【0058】

$$I_p = c_1 P_1 + c_2 P_2 + \dots + c_m P_m \quad \text{式(1)}$$

【0059】

成分分析手段102bは、選択したカテゴリの構成成分を用いて、式(1)にもとづいて、入力画像12として入力された顔画像 I_0 との誤差が最も小さくなるような構成成分の組み合わせ(具体的には各係数の値)を決定し、決定された構成成分の組み合わせにより顔画像を作成する。そして、成分分析手段102bは、作成した顔画像を最小誤差再構成画像として出力する。

【0060】

合成手段103は、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し、作成した合成画像14を出力する(ステップS24)。合成手段103が顔画像を合成する方法は、第1の実施の形態の場合と同様である。

【0061】

以上のように、本実施の形態では、年齢や性別などで分類された顔画像にもとづく構成成分集合から指定された構成成分集合を選択し、選択された構成成分集合から入力画像12に最も近似した最小誤差再構成画像を作成し、最小誤差再構成画像と入力画像12とを合成する。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することができる。また、入力画像12に最も近似した最小誤差再構成画像と合成することができる。従って、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することができる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができる。従って、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を顔画像に付与することができる。

【0062】

すなわち、目、口や顔の形状など顔の主要部が入力画像12と最も近似した画像を再構成して入力画像12と合成するので、主要な特徴を残しつつ、皺やえくぼなどの副次的な属性の特徴を自然な印象を与えるように顔画像に付与することができる。

【0063】

また、本実施の形態によれば、成分分析手段102bが入力画像12に近似した経年変化時の顔画像を再構成するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じて、入力画像12の人物に特有の経年特徴を容易に入力画像12に付加することができる。また、成分分析手段102bが入力画像12に近似した経年変化時の顔画像を再構成するので、目や鼻

など顔の部位（顔のパーツ）ごとの経年特徴の付加を考慮する必要がなく、容易に特徴を付加した顔画像を作成できる。

【0064】

また、本実施の形態によれば、カテゴリ別画像成分蓄積手段101bが各顔画像にもとづく構成成分を年齢で分類して記憶するので、具体的に所定の年齢時の経年変化を与えて顔画像を作成することができる。また、加齢する方向への変化だけでなく、若くなる方向に特徴を変化させた顔画像を作成することもできる。

【0065】

なお、入力画像12に十分近似した最小誤差再構成画像を作成できない場合には、再構成の処理を繰り返し実行するようにしてもよい。図6は、図4に示す特徴変化画像作成装置の構成を一部変更した構成を示すブロック図である。図7は、図6に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。なお、図7において、ステップS21～ステップS23までの処理は、図5に示すステップS21～ステップS23までの処理と同様である。

【0066】

図6に示す変形例では、合成手段103は、入力画像12と最小誤差再構成画像との類似度が所定値以下である場合には（ステップS24a）、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成した画像を成分分析手段102bに出力する（ステップS24b）。すなわち、合成手段103は、合成した画像を画像を成分分析手段102bにフィードバックする。

【0067】

合成した画像が入力されると、成分分析手段102bは、入力された合成画像にもとづいて、ステップS23の処理と同様の処理によって顔画像を再構成して最小誤差再構成画像を再度作成する（ステップS25）。そして、最小誤差再構成画像を合成手段103に出力する（ステップS26）。合成手段103は、自分自身にフィードバックした合成画像と、成分分析手段102bから再度入力された最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し出力する（ステップS26）。なお、図7には、1回のフィードバックしかなされない場合が例示されているが、ステップS25において作成された最小誤差再構成画像と入力画像12との類似度が所定値以下である場合には、再度、ステップS24bおよびS25の処理が実行される。

【0068】

このように、再構成の処理を繰り返し行うことによって、入力画像12とカテゴリ112にある画像空間とがかけ離れている（再構成した複数の画像のうち最も類似度が高い画像であっても、入力画像12との類似度が低い）場合であっても、入力画像12と再構成した画像とを調和させることができる。

【0069】

なお、本実施の形態では、カテゴリ別画像成分蓄積手段101bが各顔画像にもとづく構成成分を年齢や性別で分類して記憶する場合を説明したが、分類の仕方は、本実施の形態で示した場合に限られない。例えば、カテゴリをアイドルグループなどの集団にして、アイドルグループ風顔画像のようなアミューズメント用の顔画像作成に使ってもよい。その場合、カテゴリ1にアイドルグループAのメンバーの顔画像、カテゴリ2にアイドルグループBのメンバーの顔画像で構成し、アイドルグループの中で最も似ている人物の顔画像を見つけ、その人物の顔画像と本人の顔画像を合成するようなことも可能になる。

【0070】

実施の形態3.

次に、本発明の第3の実施の形態を図面を参照して説明する。図8は、第3の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図8に示すように、特徴変化画像作成装置は、経年変化顔画像蓄積手段101c、画像を照合する照合手段102および画像を合成する合成手段103を含む。経年変化顔画像蓄積手段101cは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。

【0071】

なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶手段は、経年変化顔画像蓄積手段101cによって実現される。また、照合手段102および合成手段103は、第1の実施の形態と同様の動作を行う。

【0072】

経年変化顔画像蓄積手段101cは、多数の人物（例えば人物A～人物X）のそれぞれについて、年を経るごとに特徴が変化した顔画像を年齢ごとに蓄積するデータベースである。すなわち、経年変化顔画像蓄積手段101cは、年を経るごとに同一人物（例えば人物A～人物Xのそれぞれ）の特徴が漸次的に変化した各顔画像を、年齢に応じて、年齢別カテゴリ113₁（年齢別カテゴリ1）～113_n（年齢別カテゴリn）に分類して記憶する。以下、年齢別カテゴリ113₁～113_nを包括的に表現する場合、または、いずれかの年齢別カテゴリを指す場合に、年齢別カテゴリ113という。

【0073】

図9は、図8に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。本実施の形態では、照合手段102は、入力画像12中の人物の年齢15を指定する情報をユーザから入力するとともに（ステップS31）、入力画像12を入力する（ステップS32）。照合手段102は、経年変化顔画像蓄積手段101cが記憶する顔画像のうち、人物の年齢15に対応する年齢別カテゴリ113を選択し、選択した年齢別カテゴリ113に含まれる全ての顔画像に対して、入力画像12との照合処理を行う。そして、照合手段102は、選択した年齢別カテゴリ113に含まれる顔画像のうち、入力画像12との類似度スコアが最も大きい顔画像を決定する（ステップS33）。ここでは、人物Bの顔画像が決定されたとする。また、ステップS33において、年齢別カテゴリ113_iが選択されたとする。

【0074】

ユーザから入力カテゴリ（指定年齢）11の指定を入力すると、照合手段102は、指定年齢に対応する年齢別カテゴリ113（年齢別カテゴリ113_nとする。）に含まれる顔画像のうち、ステップS33で決定された画像における人物と同一人物の顔画像（この例では、人物Bの顔画像）を選択する（ステップS34）。そして、照合手段102は、選択した顔画像を最高スコア画像として合成手段103に出力する。合成手段103は、入力画像12と最高スコア画像とを合成して合成画像14を作成し、作成した合成画像14を出力する（ステップS35）。

【0075】

以上のように、本実施の形態では、入力画像12に最も近似した画像における人物と同一人物の指定年齢の顔画像を抽出し、入力画像12と抽出した顔画像とを合成する。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することができる。また、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することができる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができる。とともに、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を顔画像に付与することができる。

【0076】

また、本実施の形態によれば、照合手段102が入力画像12に近似した画像における人物の経年変化時の顔画像を選択するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じて、入力画像12の人物に特有の経年特徴を容易に入力画像12に付加することができる。また、目や鼻など顔の部位（顔のパーツ）ごとの経年特徴の付加を考慮する必要がなく、容易に特徴を付加した顔画像を作成できる。

【0077】

実施の形態4.

次に、本発明の第4の実施の形態を図面を参照して説明する。図10は、第4の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図10に示すように、特徴変化画像作成装置は、経年変化顔画像成分蓄積手段101d、画像の成分分析を行う成

分分析手段102bおよび成分係数の変換処理を行う成分係数変換手段104を含む。成分分析手段102bは、第2の実施の形態と同様の動作を行う。経年変化顔画像成分蓄積手段101dは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。成分係数変換手段104は、例えば、コンピュータにおける中央処理部および中央処理部が実行するプログラムによって実現される。なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶手段は、経年変化顔画像成分蓄積手段101dによって実現される。

【0078】

経年変化顔画像成分蓄積手段101dは、複数の人物の顔画像を集めたデータベースである。経年変化顔画像成分蓄積手段101dは、経年変化顔画像成分蓄積手段101dは、顔画像そのものを記憶するのではなく、顔画像を成分分析して得られた複数の構成成分を記憶する。経年変化顔画像成分蓄積手段101dには、年齢や性別などで分類されるカテゴリに分けられたデータ群について主成分分析等の成分分析を行って得られた構成成分が記憶される。すなわち、経年変化顔画像成分蓄積手段101dは、構成成分を、10歳代、20歳代などの年齢帯に応じて、年齢別カテゴリ114₁（年齢別カテゴリ1）～114_n（年齢別カテゴリn）に分類して記憶する。以下、年齢別カテゴリ114₁～114_nを包括的に表現する場合、または、いずれかの年齢別カテゴリを指す場合に、年齢別カテゴリ114という。なお、成分分析前の年齢別カテゴリでは、いずれの2つのカテゴリにおいても共通人物の顔が両カテゴリに含まれている。

【0079】

成分係数変換手段104は、各年齢別カテゴリ114に含まれる構成成分の成分分析時の係数を変換する。本実施の形態では、第2の実施の形態と同様に、成分分析として主成分分析を用いる場合を例にする。

【0080】

成分係数変換手段104が行う係数変換について説明する。成分分析に用いられる2つの年齢別カテゴリ114を、それぞれカテゴリAおよびカテゴリBとする。また、カテゴリAおよびカテゴリBに含まれる主成分（構成成分）を、それぞれ P_i （ $i=1, \dots, n$ ）および Q_i （ $i=1, \dots, m$ ）とする。また、各主成分 P_i 、 Q_i に対応する係数を、それぞれ c_i （ $i=1, \dots, n$ ）および d_i （ $i=1, \dots, m$ ）として、 c_i から d_i に係数変換する場合を説明する。

【0081】

カテゴリAおよびカテゴリBに含まれる構成成分を用いて作成される同一人物の経年変化前後の顔画像をそれぞれ I_p および J_p とすると、 I_p および J_p は、それぞれ式(2)および式(3)を用いて表される。

【0082】

$$I_p = c_1 P_1 + c_2 P_2 + \dots + c_n P_n \quad \text{式(2)}$$

【0083】

$$J_p = d_1 Q_1 + d_2 Q_2 + \dots + d_m Q_m \quad \text{式(3)}$$

【0084】

従って、係数 d_i は、式(4)を用いて、係数 c_i を線形変換することによって求められる。

【0085】

【数1】

$$\begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \cdots & Q_{1n} \\ Q_{21} & & & \\ \vdots & \ddots & & \\ Q_{m1} & \cdots & \cdots & Q_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{bmatrix}$$

式(4)

【0086】

式(4)において、行列 $A = \{a_{ij}\}$ は、一般化逆行列の計算を行うことによって求められる。従って、式(4)の計算を行うためには、カテゴリAとカテゴリBとの両方の年齢別カテゴリ114に、少なくともn人以上の同一人物の構成成分が共通して含まれている必要がある。行列Aの要素 a_{ij} は、年齢間の構成成分を変換するための年齢間変換係数である。

【0087】

図11は、図10に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。ユーザによって入力画像12中の人物の年齢15が入力されると、成分分析手段102bは、人物の年齢15を含む年齢帯に対応する年齢別カテゴリ114を選択する(ステップS41)。入力画像12を入力すると(ステップS42)、成分分析手段102bは、選択された年齢別カテゴリ114に含まれる構成成分を用いて入力画像12を再構成する(ステップS43)。成分分析手段102bは、再構成する顔画像が入力画像12と最も誤差が小さくなる(入力画像12と再構成する顔画像との類似度が最も大きくなる)ように再構成する。

【0088】

ユーザによって入力カテゴリ(指定年齢)11bが入力されると、成分分析手段102bは、指定年齢に対応する年齢別カテゴリ114を選択する(ステップS44)。成分係数変換手段104は、再構成時に用いた各係数を、式(4)を用いて、指定年齢に対応する年齢別カテゴリ114の係数に変換する(ステップS45)。

【0089】

そして、成分分析手段102bは、変換後の係数と指定年齢に対応する年齢別カテゴリ114の構成成分とを用いて、式(3)によって、最小誤差再構成画像13bを作成して出力する(ステップS46)。

【0090】

以上のように、本実施の形態では、成分分析前の年齢別カテゴリにおいていずれの2つのカテゴリにおいても共通人物の顔が両カテゴリに含まれているように形成された年齢別カテゴリ114を用い、人物の年齢15に対応する年齢別カテゴリ114の構成成分を用いて入力画像12を再構成し、再構成時の係数を指定年齢に対応する年齢別カテゴリ114の係数に変換した後、変換後の係数を用いて最小誤差再構成画像13bを作成する。従って、入力画像12における顔の経年変化時の副次的特徴をよく表す画像を得ることができる。

【0091】

実施の形態5.

次に、本発明の第5の実施の形態を図面を参照して説明する。図12は、第5の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図12に示す特徴変化画像作成装置は、第4の実施の形態で示した構成に加えて、入力画像と最小誤差再構成画像とを合成する合成手段103を含む。

【0092】

図13は、図12に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。図13において、ステップS41～ステップS46までの処理は、図11に示すステップS41～ステップS46までの処理と同様である。

【0093】

合成手段（画像合成手段）103は、第2の実施の形態と同様に、成分分析手段102bから最小誤差再構成画像が入力されると、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し、作成した合成画像14を出力する（ステップS57）。

【0094】

なお、入力画像12に十分近似した最小誤差再構成画像を作成できない場合には、再構成の処理を繰り返し実行するようにしてもよい。図14は、図12に示す特徴変化画像作成装置の構成を一部変更した構成を示すブロック図である。また、図15は、図14に示す特徴変化画像作成装置が実行する特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。

【0095】

図14に示す変形例では、図6に示す変形例と同様に、合成手段103は、入力画像12と最小誤差再構成画像との類似度が所定値以下である場合には（ステップS57a）、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成した画像を成分分析手段102bに出力する（ステップS57b）。すなわち、合成手段103は、合成した画像を成分分析手段102bにフィードバックする。

【0096】

合成した画像が入力されると、成分分析手段102bは、入力された合成画像にもとづいて、顔画像の再構成の処理を行う（ステップS58）。また、成分係数変換手段104は、再構成した顔画像の各係数を、指定年齢に応じた年齢別カテゴリにおける係数に変換する（ステップS59）。成分分析手段102bは、変換した係数と指定年齢に応じた年齢別カテゴリの構成成分とを用いて、最小誤差再構成画像を再度作成して合成手段103に出力する（ステップS60）。

【0097】

そして、合成手段103は、自分自身にフィードバックした合成画像と、成分分析手段102bから再度入力された最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し出力する（ステップS61）。なお、図15には、1回のフィードバックしかされない場合が例示されているが、ステップS60において作成された最小誤差再構成画像と入力画像12との類似度が所定値以下である場合には、再度、ステップS57b以降の処理が実行される。

【0098】

再構成の処理を繰り返し行うことによって、入力画像12と年齢別カテゴリ114にある画像空間とがかけ離れている（再構成した複数の画像のうち最も類似度が高い画像であっても、入力画像12との類似度が低い）場合であっても、入力画像12と再構成した画像とを調和させることができる。

【0099】

なお、上記の各実施の形態では、主として、人物の顔画像に経年変化を与える特徴変化画像作成装置を例示したが、本発明は、顔画像に特徴を付加する場合に限らず、顔画像以外の画像に特徴を付加する場合にも適用可能である。

【0100】

また、上記の各実施の形態の特徴変化画像作成装置は、コンピュータによって実現可能である。すなわち、上記の照合手段102、合成手段103、成分分析手段102b、成分係数変換手段104の機能を実現するプログラムをコンピュータの記憶部に格納し、コ

コンピュータの中央処理部がプログラムに従って処理を実行することによって、上記の各実施の形態における特徴変化画像作成方法を実施することができる。

【産業上の利用可能性】

【0101】

本発明を、若年時の顔画像しかない場合であっても、経年変化後を想定した顔画像を作成するなど、経年変化時のモンタージュ写真を作成する用途に適用できる。また、カメラ付き携帯電話やゲームセンタなどのアミューズメントアプリケーションといった用途にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0102】

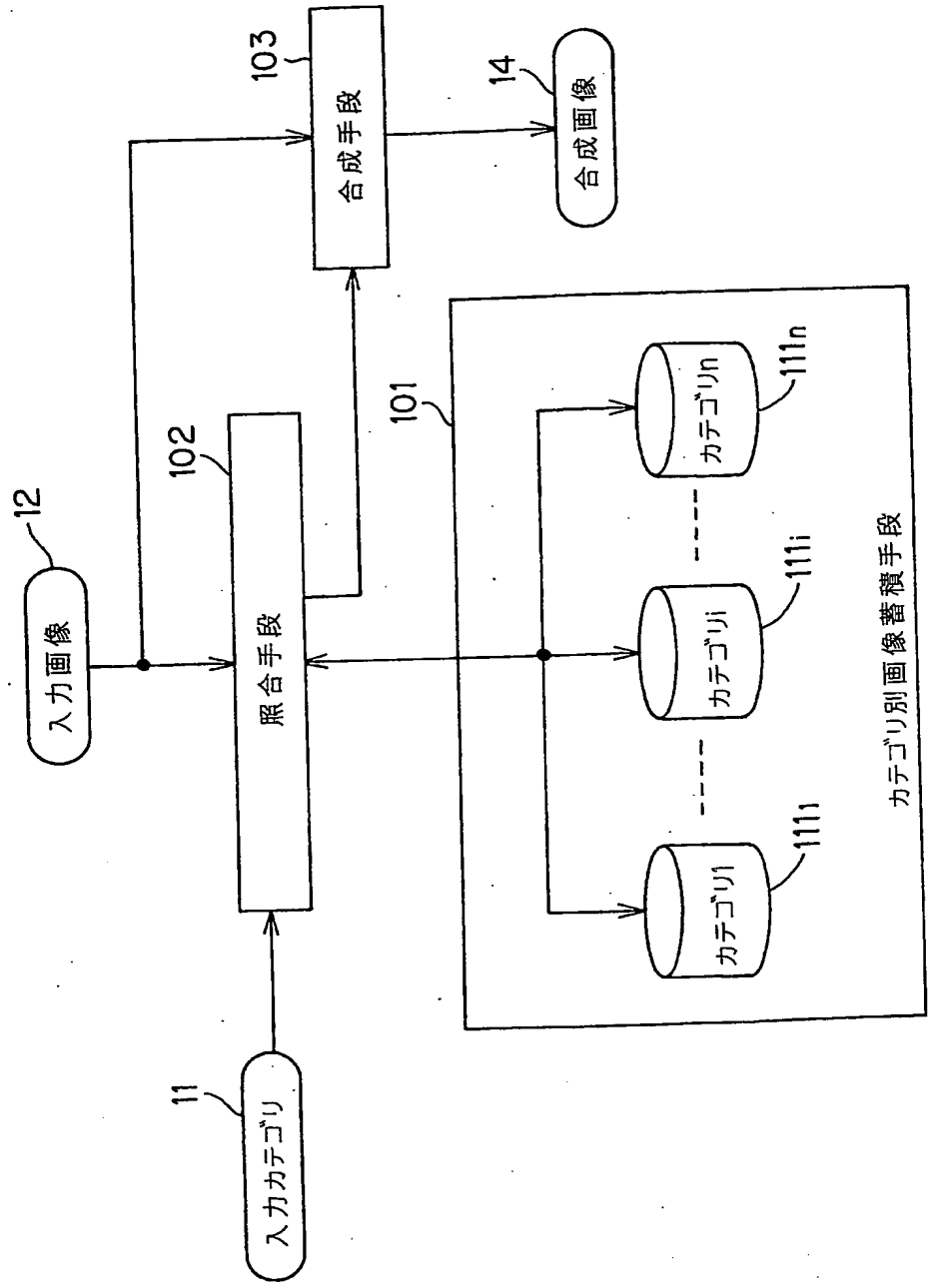
- 【図1】 特徴変化画像作成装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。
- 【図2】 第1の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図3】 最高スコア画像と入力画像とを線形合成する処理例を示す説明図である。
- 【図4】 特徴変化画像作成装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。
- 【図5】 第2の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図6】 第2の実施の形態の変形例を示すブロック図である。
- 【図7】 第2の実施の形態の変形例における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図8】 特徴変化画像作成装置の第3の実施の形態を示すブロック図である。
- 【図9】 第3の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図10】 特徴変化画像作成装置の第4の実施の形態を示すブロック図である。
- 【図11】 第4の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図12】 特徴変化画像作成装置の第5の実施の形態を示すブロック図である。
- 【図13】 第5の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。
- 【図14】 第5の実施の形態の変形例を示すブロック図である。
- 【図15】 第5の実施の形態の変形例における特徴変化画像作成方法を示す流れ図である。

【符号の説明】

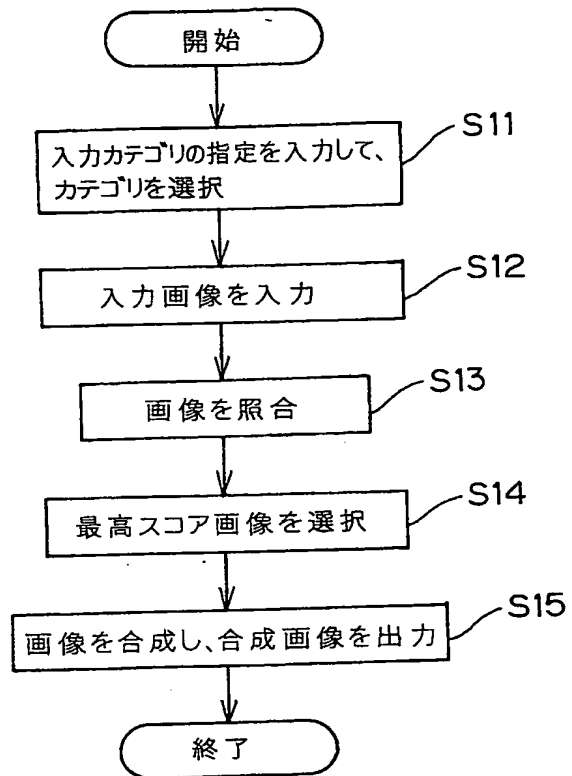
【0103】

- 11 入力カテゴリ
- 12 入力画像
- 14 合成画像
- 101 カテゴリ別画像蓄積手段
- 102 照合手段
- 103 合成手段

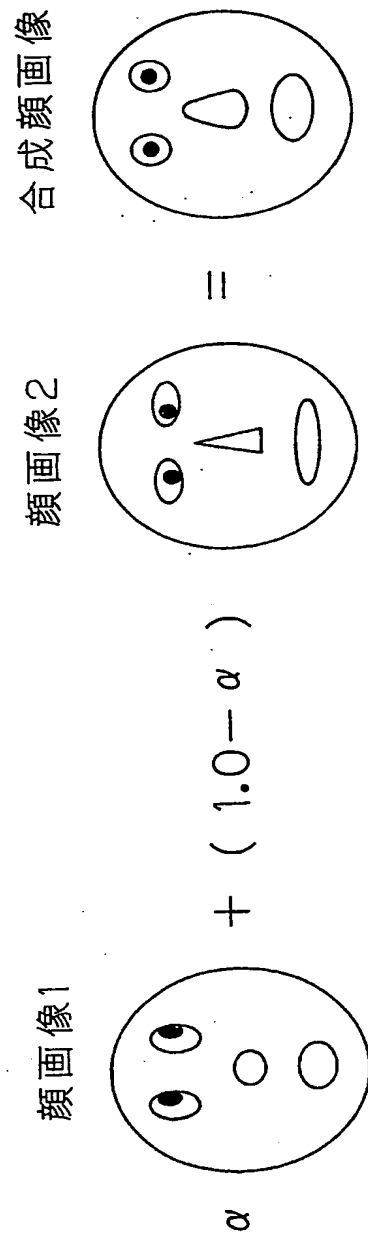
【書類名】 図面
【図 1】



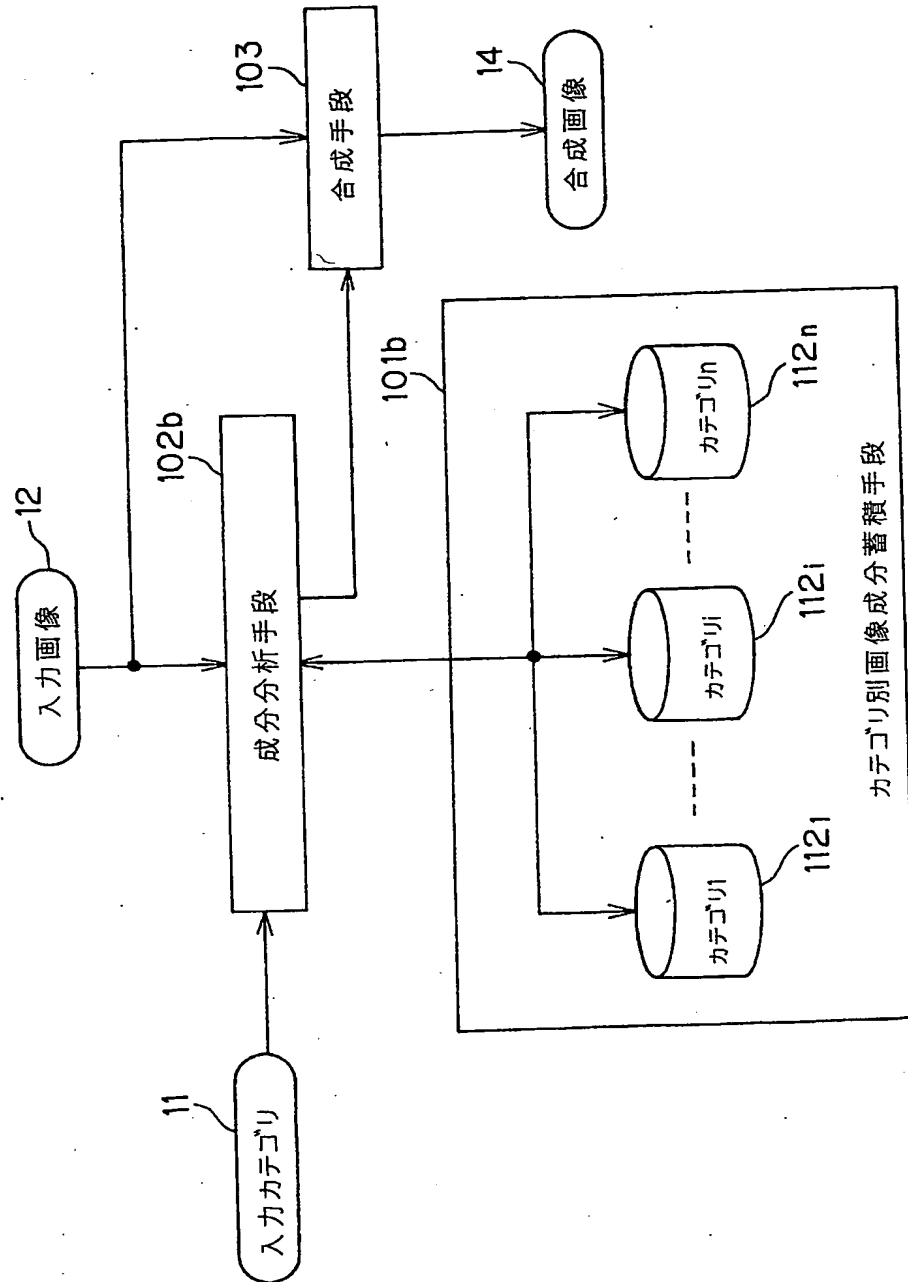
【図 2】



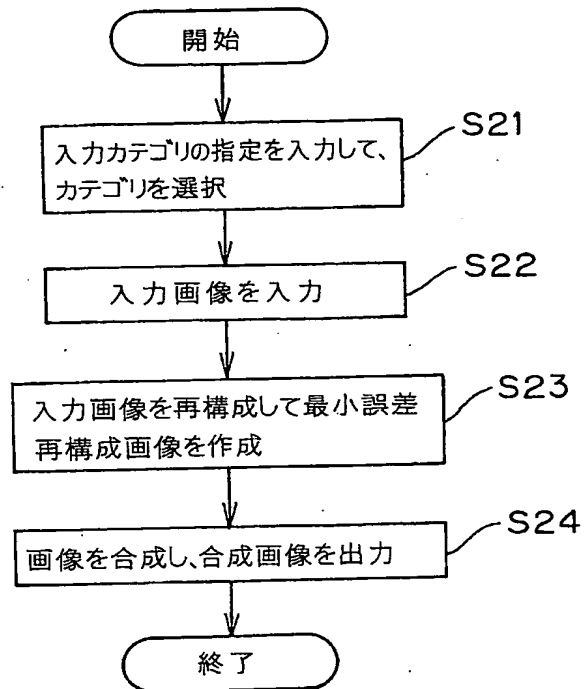
【図 3】



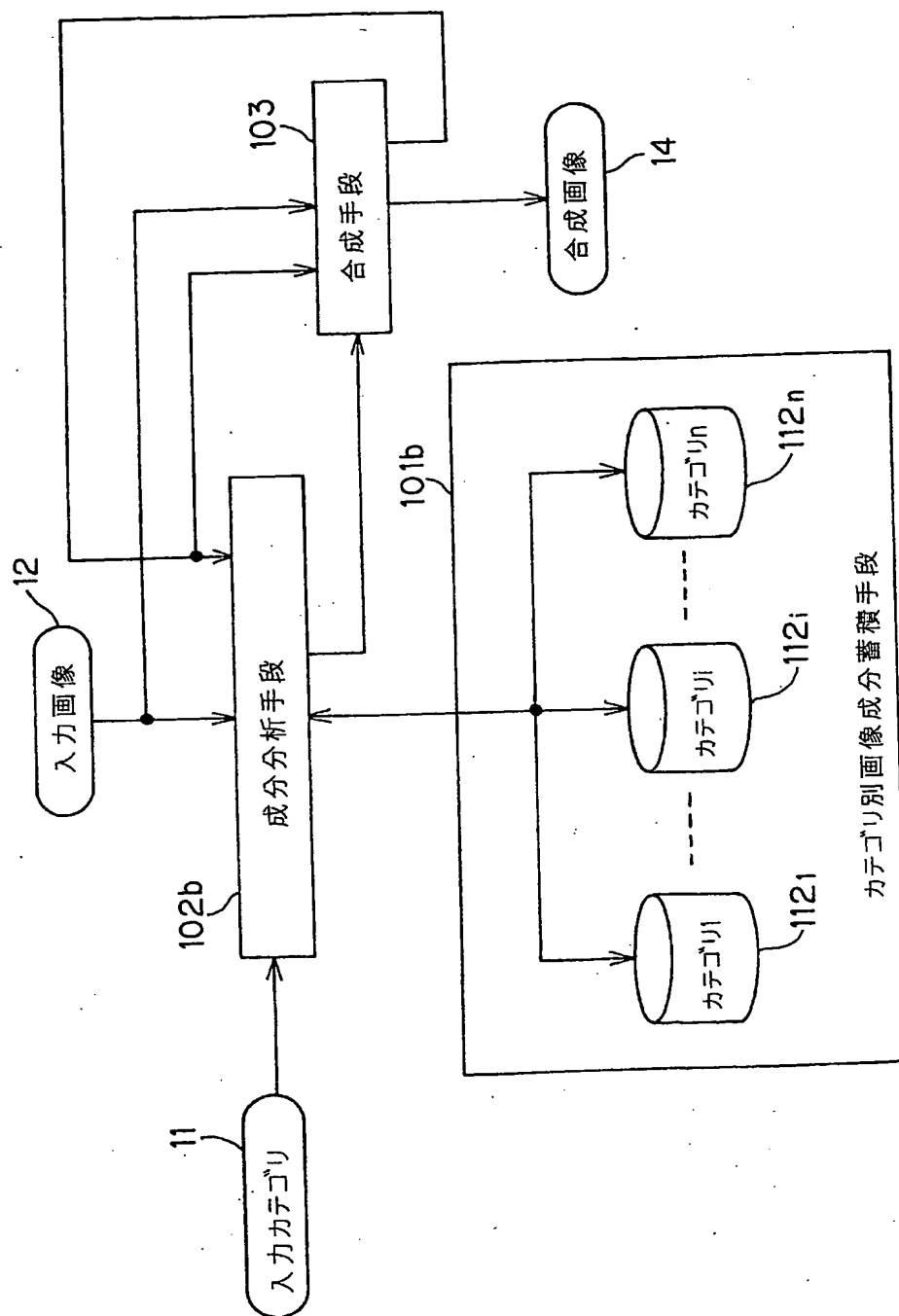
【図 4】



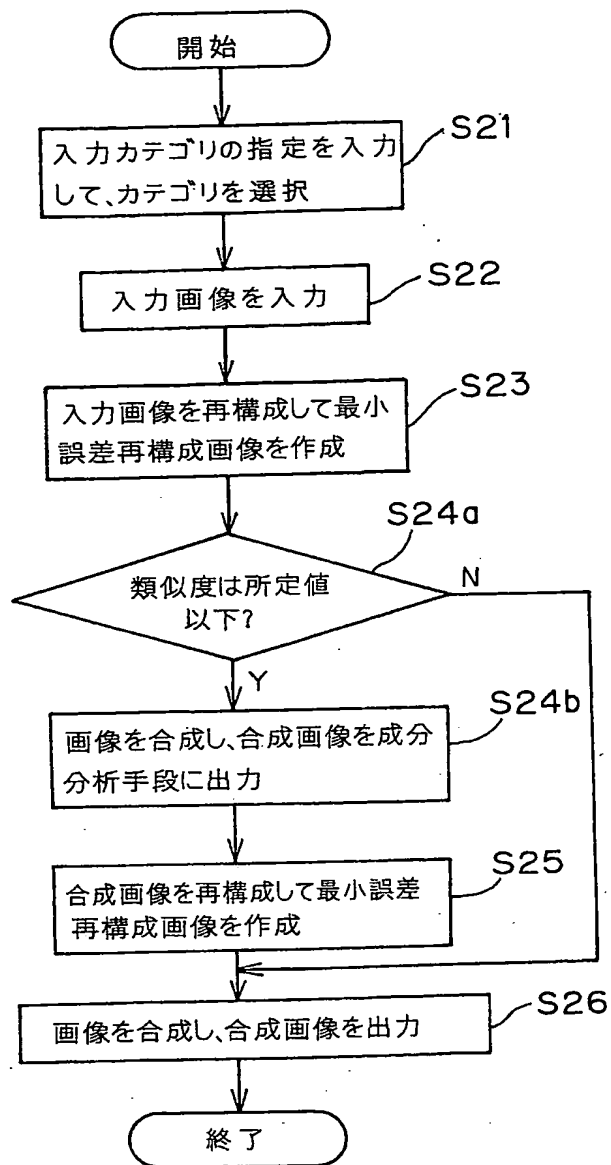
【図 5】



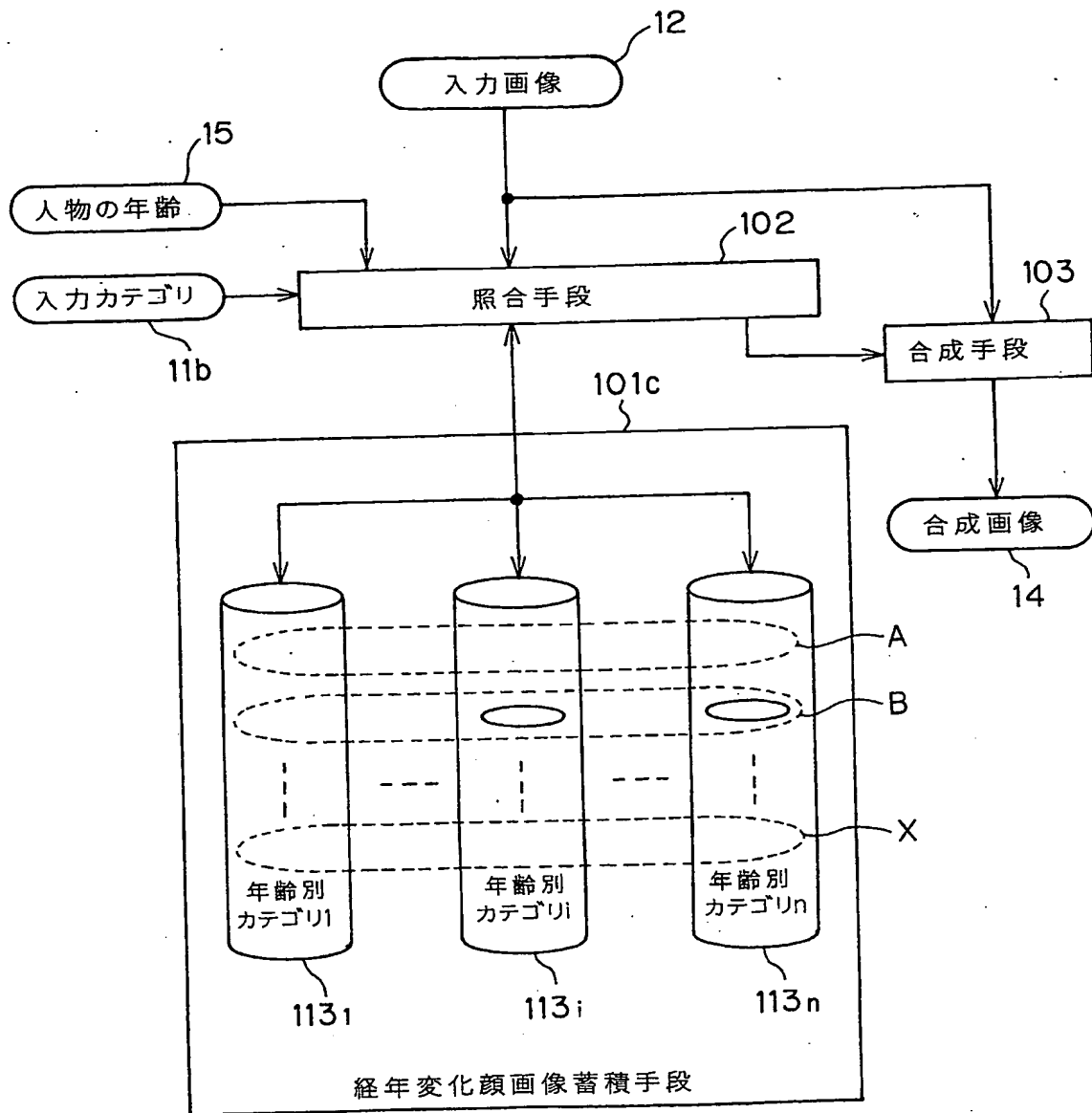
【図 6】



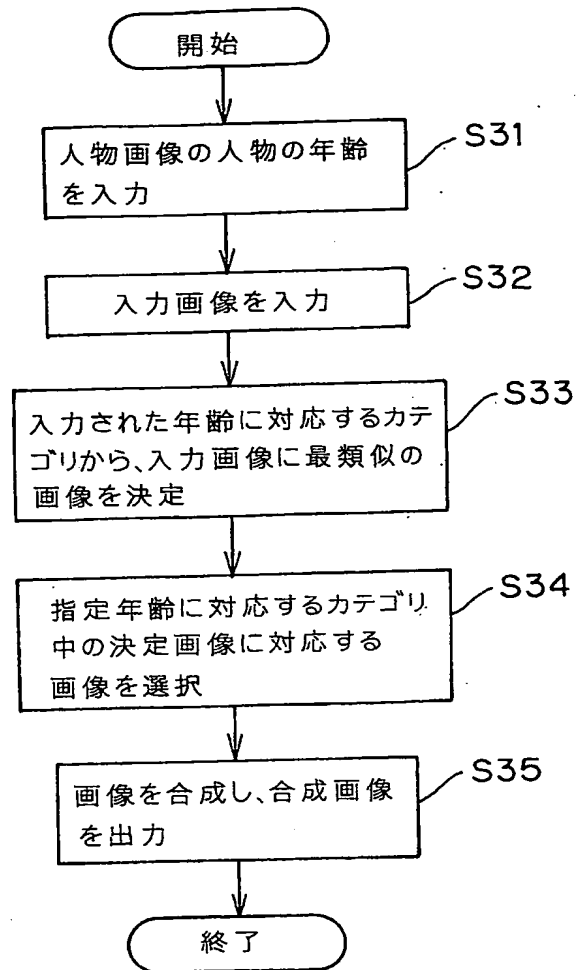
【図 7】



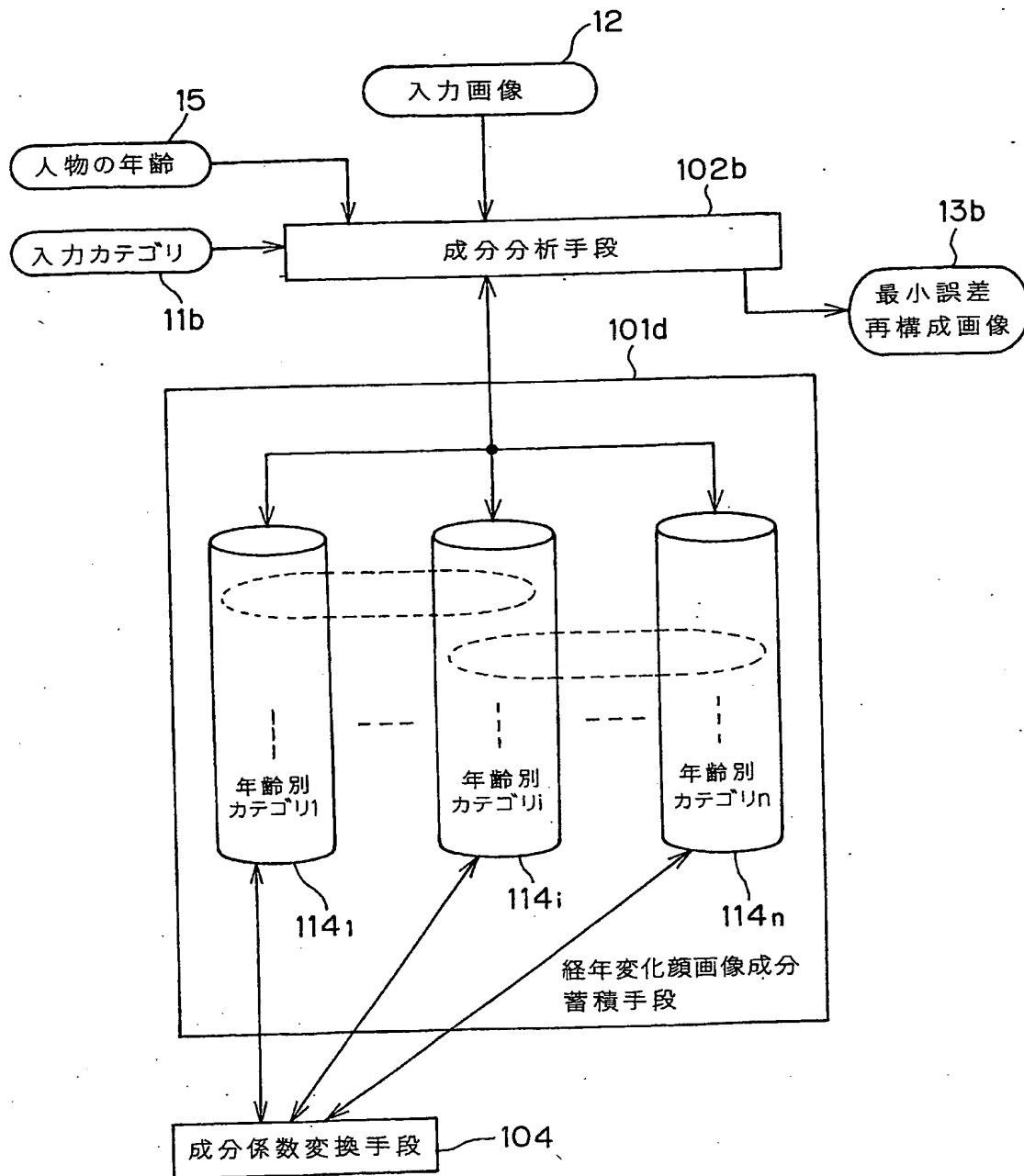
【図8】



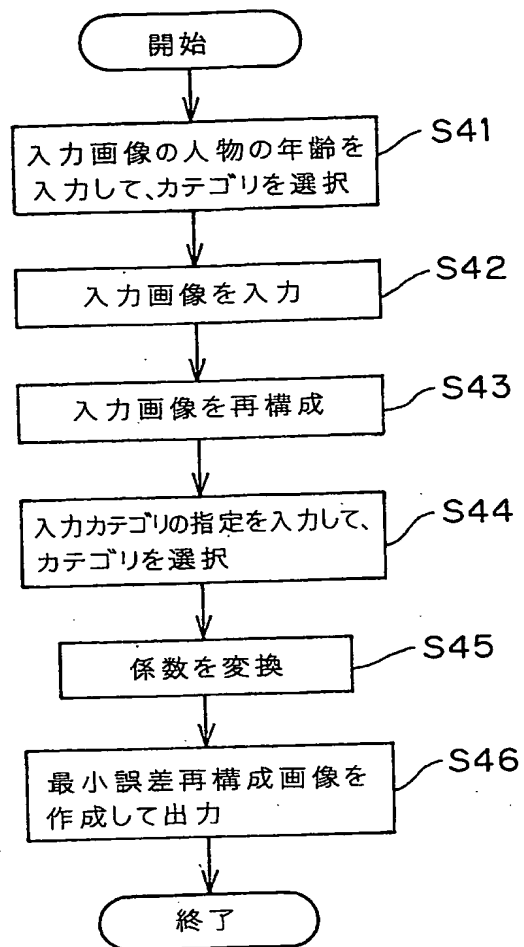
【図 9】



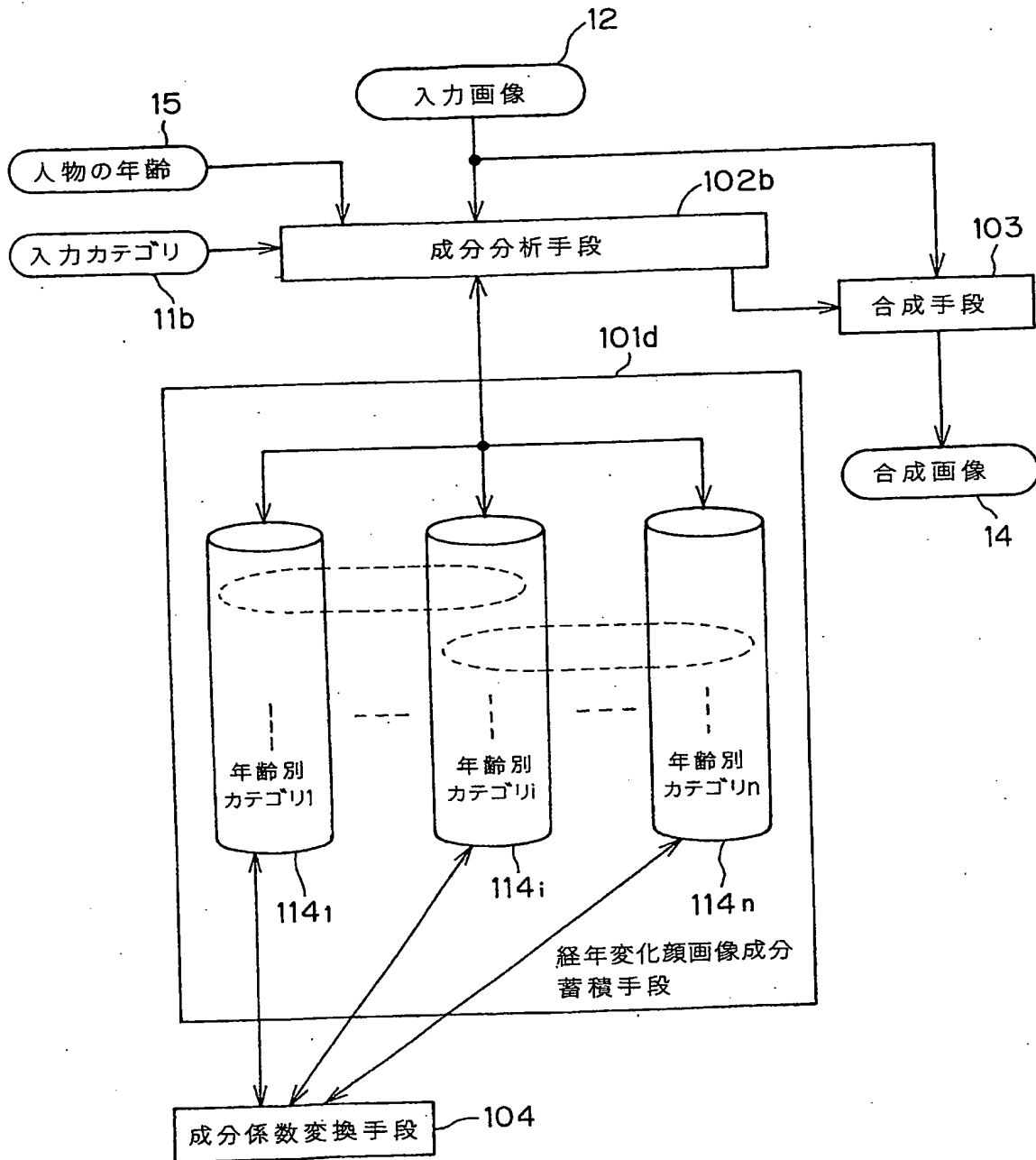
【図10】



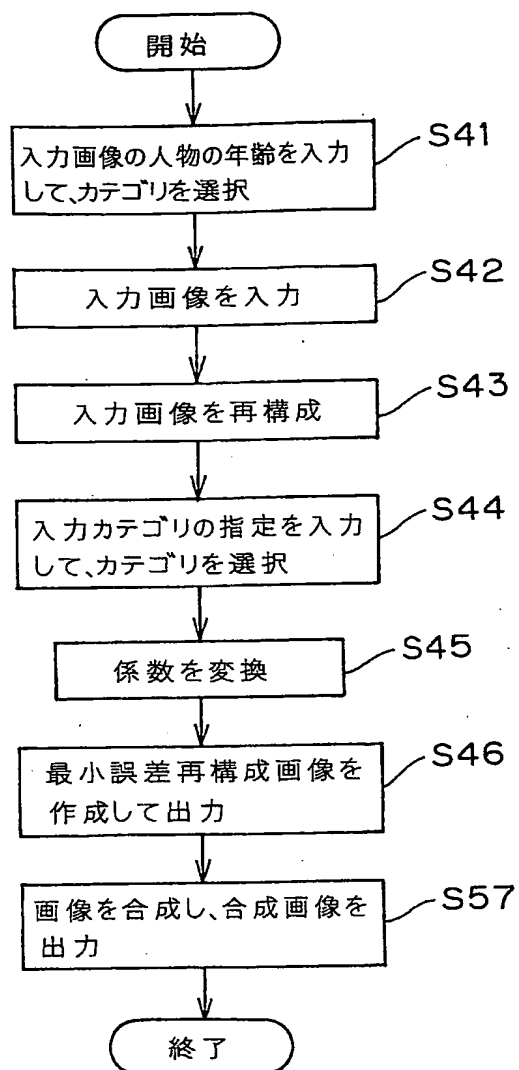
【図 11】



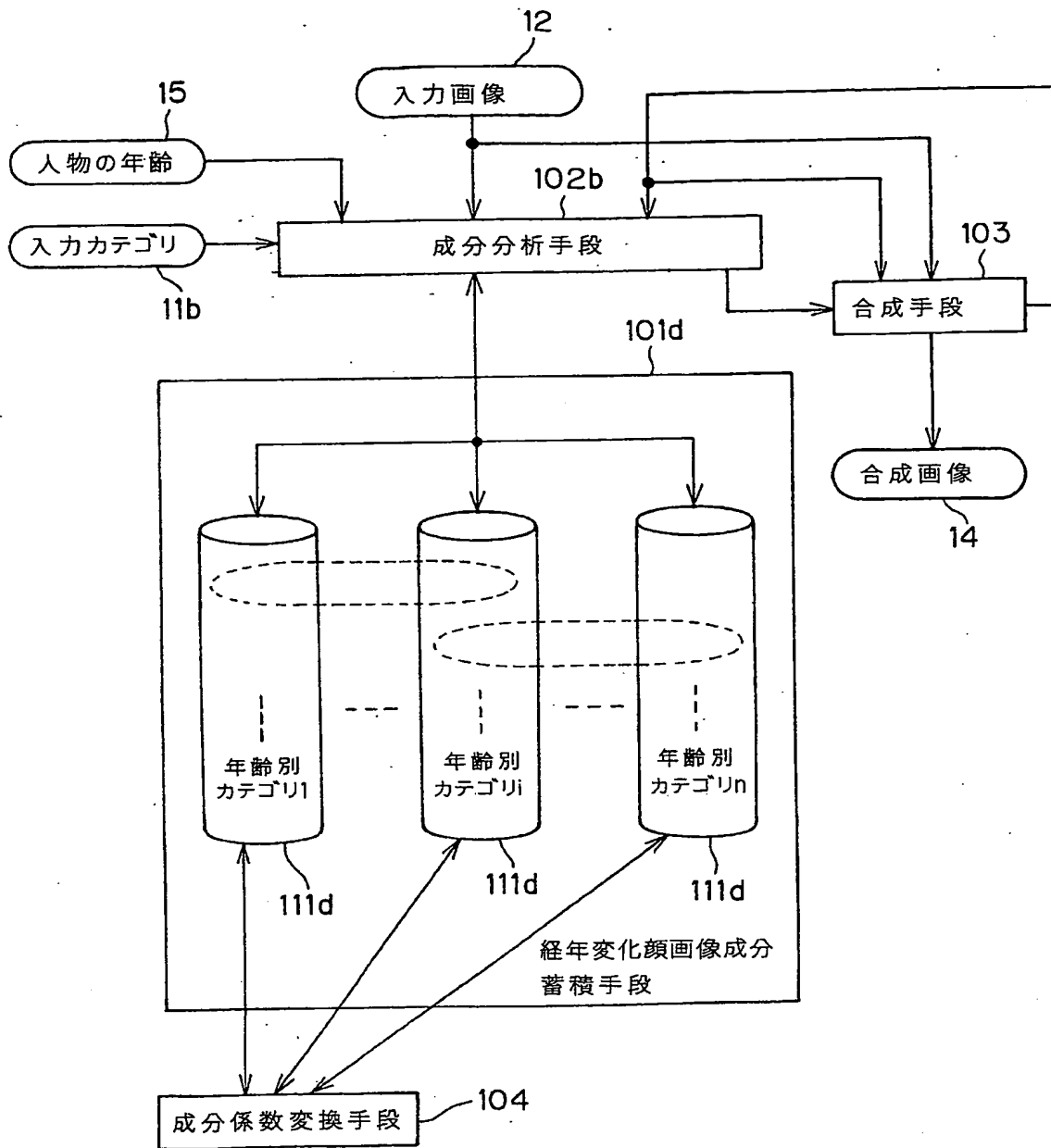
【図 12】



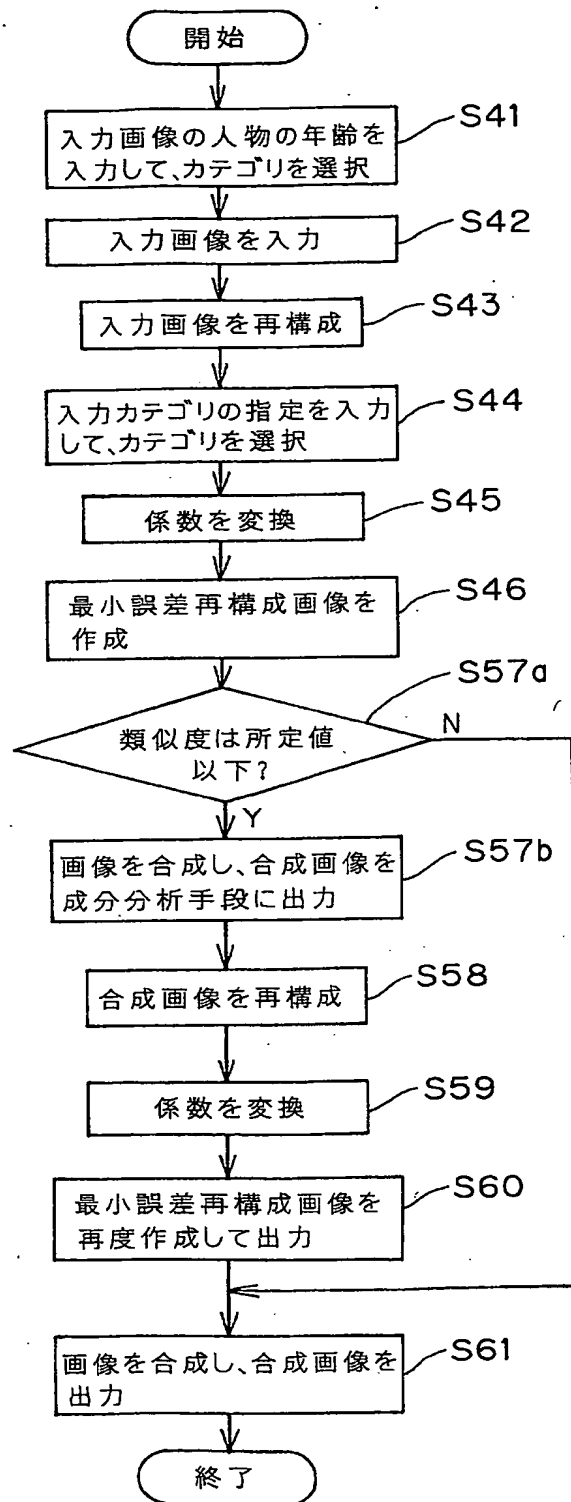
【図 13】



【図14】



【図15】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 元の画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を画像に付与することができるようにする。

【解決手段】 カテゴリ別画像蓄積手段101は、複数の画像を、年齢や性別ごとにカテゴリに分類してあらかじめ記憶する。照合手段102は、入力カテゴリ（目的の年齢や性別）11に従ってカテゴリ111を選択する。照合手段102は、入力画像12と選択したカテゴリ111に含まれる各画像とを照合し、類似度が最も大きい画像を選択する。合成手段103は、入力画像12と選択した画像とを加重平均などを行って合成し、合成画像14を生成して出力する。

【選択図】 図1

特願 2004-005388

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月29日

新規登録

東京都港区芝五丁目7番1号

日本電気株式会社